2К

УДК 681.3.016:658.512.2.011.5:519.711.3

О.С. Коваленко
Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», г. Таганрог, Россия
kovalenko.olesja@gmail.com

Постановка задачи размещения данных в «облаке»

В данной статье рассматривается формализованная постановка задачи оптимизации размещения данных САПР в «облаке» в соответствии с предлагаемым иерархическим представлением структуры сложной САПР, определяются и описываются основные этапы и проблемы решения данной задачи на различных уровнях организации системы. Предлагается метод и разрабатывается алгоритм оптимизации размещения данных САПР в узле «облака» на основе синергетического подхода с применением модифицированной эволюции Шмальгаузена.

Введение

Для размещения данных интеллектуальной САПР целесообразно использовать «облачные» решения. Общей проблемой внедрения облачных сервисов является потребность в компромиссе между функциональными возможностями и эксплуатационными расходами. В сегодняшних начальных сервисах данных обеспечиваются API, намного более ограниченные, чем в традиционных системах баз данных, с минималистским языком запросов и ограниченными гарантиями согласованности. Это затрудняет программирование приложений, но позволяет создавать более предсказуемые службы облачных сервисов, в которых обеспечиваются соглашения об уровне обслуживания, трудно достижимые для полнофункциональных сервисов данных на основе языка SQL. Требуется дополнительная работа и накопление опыта в нескольких направлениях для исследования непрерывного спектра подходов между ранними облачными сервисами данных и более развитыми с функциональной точки зрения, но, возможно, менее предсказуемыми альтернативами [1-5].

Целью данной работы является постановка задачи размещения данных САПР в «облаке», формализация задачи оптимизации задачи размещения данных САПР в «облаке» и разработка метода оптимизации размещения данных САПР в узле «облака» на основе синергетического подхода с использованием модифицированной эволюционной модели Шмальгаузена.

Постановка задачи

По сравнению с традиционными системами достижение уровня управляемости, которое является особенно важным качеством, в облачных средах осложняется тремя факторами: ограниченным человеческим вмешательством, значительным разбросом диапазона рабочих нагрузок и разнообразием совместно используемых инфраструктур. В большинстве случаев администрирование платформ должно будет в основном производиться в автоматическом режиме. Со временем может значительно изменяться

рабочая нагрузка даже у одного и того же потребителя. При этом возможности настройки сервисов зависят от способа «виртуализации» совместно используемой инфраструктуры. В каждом из решений «виртуализации» обеспечивается свой подход к контролю поддерживаемых рабочих нагрузок и используемых платформ. При наличии этих вариантов требуется пересмотреть традиционные роли и распределение ответственности для многоуровневого управления ресурсами. Потребность в управляемости делает более срочной разработку технологий самоуправления баз данных, которые исследовались в последнее десятилетие. Для обеспечения жизнеспособности этих систем потребуются адаптивные онлайновые методы [1], [2].

Архитектура системы при использовании облачных вычислений является логическим продолжением и обоснованным аппаратно-программным решением для построения единого информационного пространства, объединяющего потоки данных. Все функциональные элементы перенесены внутрь облака и скрыты за кольцом интерфейсов доступных сервисов, а само облако при этом является интеллектуальным источником распределения данных и построения сложной архитектуры системы [2].

Создание сложных компьютерных интеллектуальных аналитических систем для САПР, функционирующих в «облаке», предполагает, прежде всего, подготовку «облачной» САПР и БД к работе с такими системами. Работа «облачной» САПР требует, в свою очередь, поддержания необходимой функциональности распределенных по серверам «облака» программных модулей САПР и фрагментов БД САПР. Для решения этих задач создается «облачная» информационная система, которая обеспечивает своевременное поступление исходных данных и команд, необходимых системе и пользователю в процессе работы, передачу результатов работы, а также размещение данных среды САПР в информационной системе. В настоящее время актуальной является постановка и решение задачи оптимизации размещения данных среды САПР в «облачной» информационной системе автоматизированного проектирования [1-7].

Решение любой оптимизационной задачи предполагает следующие этапы: постановка проблемы, конструирование концептуальной модели, выбор критерия эффективности, построение математической модели, выбор алгоритма оптимизации, реализация, проверка модели, анализ полученных результатов.

На первом этапе для формализации процедуры нахождения оптимального размещения данных в «облаке» описание структуры САПР представим в виде иерархии нескольких уровней (рис. 1) [1-5]:

– уровень аппаратной конфигурации, который представлен серверами и другим оборудованием «облака», а также набором характеристик, таких, как объем оперативной памяти, скорость передачи данных, частота процессора, объем видеопамяти и т.д.;

– уровень функциональной конфигурации, означающий характер распределения программного обеспечения и программных модулей САПР по узлам вычислительной сети внутри «облака», т.е. элементам аппаратной конфигурации, при этом каждый программный модуль характеризуется составом данных, необходимых для его функционирования и правильной работы приложений;

– уровень информационной модели, на котором представлен состав данных, необходимых для функционирования системы в целом и отдельных приложений и программных модулей в частности, а также БД.

Из рис. 1 видно, что на различных элементах аппаратной конфигурации, т.е. серверах «облака», может быть размещен различный набор функциональных модулей, которые требуют, в свою очередь, различного состава данных уровня информационной модели (это показано изображением блоков, имеющих различную степень окраски, в том случае, когда данные не требуются, блоки изображены белым фоновым цветом).

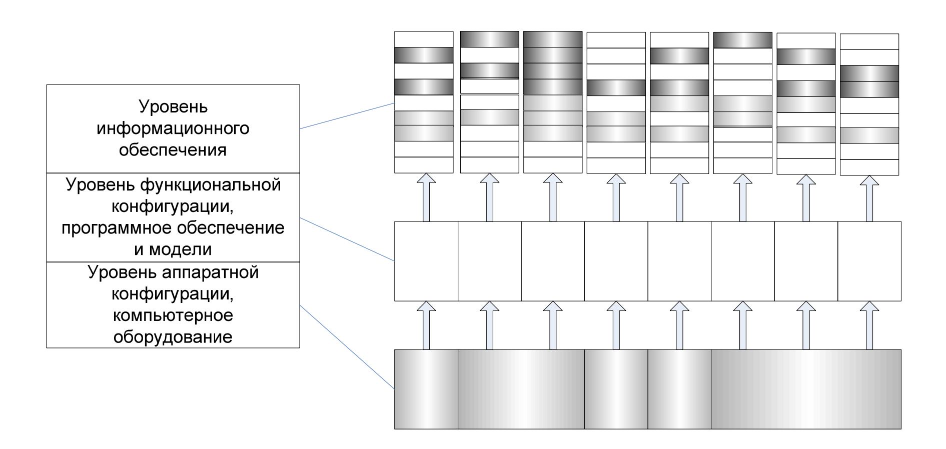


Рисунок 1 – Структура САПР в виде иерархии уровней [3]

В качестве исходных данных задачи размещения программных модулей САПР в «облаке» служит следующая информация:

PC_i, $i = \overline{1, n}$ – количество серверов «облака», при этом каждый из них может характеризоваться быстродействием центрального и графического процессора, объемом оперативной памяти, возможностями сетевой подсистемы;

M_j, $j = \overline{1, p}$ – набор программного обеспечения, модулей и компонент системы проектирования, которые располагаются в узлах вычислительной сети («облака»), т.е. элементах аппаратной конфигурации;

D_k, $k = \overline{1, m}$ – набор структурированных данных определенных типов и категорий на уровне информационного обеспечения, которые представляют наполненные соответствующей информацией фрагменты БД.

Не менее важной компонентой исходной информации о системе сложной САПР являются выбранные проектные решения для организации межмашинного сетевого обмена, а также характеристики каналов связи и возможности доступных сервисов специализированного оборудования [3].

Для взаимосвязи уровней функциональной и аппаратной конфигурации вводится матрица распределения программных функциональных модулей и компонент САПР по элементам вычислительной сети «облака» MC_{ij}, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, p}$.

Элемент матрицы MC_{ij} может принимать следующие значения:

$$MC_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } j\text{-я компонента находится на } i\text{-м сервере,} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

При этом подразумевается факт физического расположения определенной программы или элемента системы проектирования на определенном сервере «облака».

Возможны ситуации, когда на сервере располагаются сразу несколько таких модулей, что позволяет экономить аппаратные средства и осуществлять процесс проектирования исходя из конкретных целей и задач. Например, это возможно при наличии нескольких мониторов или средств поддержки проектирования в составе программного обеспечения САПР, не использующих средства визуализации и прямого взаимодействия с пользователями системы. Очевидно, что на каждый физический сервер, входящий в состав «облака», должна быть помещена хотя бы одна компонента САПР. В математическом виде данное условие может быть записано как

$$\sum_{j=1}^{p} MC_{ij} \geq 1, \quad i = \overline{1, n}.$$

Ограничением на данном этапе формализации является существование единственной копии уникального сервера или специализированного модуля программного обеспечения в комплексной системе САПР, в том случае, если наличие таких ограничений не снимается спецификой и задачами функционирования конкретного процесса проектирования. Например, для повышения надежности работы системы или при работе с одним проектом несколькими операторами одновременно:

$$\sum_{j=1}^{n} MC_{ij} = 1, \; i = \overline{1, p}.$$

Состав данных уровня информационной модели каждого отдельного физического элемента аппаратной конфигурации определяется совокупным составом данных всех компонент уровня функциональной конфигурации, расположенных на данном сервере.

Для этого необходимо ввести матрицу определения потребности данных для каждого программного модуля и пользователя системы. Соотношения матрицы соответствуют факту потребностей определенного элемента или самостоятельного компонента программного обеспечения уровня функциональной конфигурации данных и объектов проектирования, представленных уровнем информационного обеспечения процесса проектирования, т.е. матрицей вида MD_{jk}, $j=\overline{1, p}$, $k = \overline{1, m}$.

Элемент матрицы MD_{jk} может принимать следующие значения

$$MD_{jk}=\begin{cases} 1, & \text{если } j\text{-му пользователю (модулю) нужны } k\text{-е данные,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Из данного представления видно, что одному элементу уровня функциональной конфигурации могут соответствовать несколько типов объектов.

Перечисленные выше утверждения и описания исходных составляющих так называемой базы данных конфигурирования системы служат исходными для процедур и модулей, позволяющих строить оптимальные стратегии распределения фрагментов информационной модели сложной САПР в «облаке».

Следующим этапом формализации данной задачи может стать создание на основе полученных исходных данных начальной матрицы размещения фрагментов данных. В этом случае делается предположение о том, что данные должны быть распределены с наиболее возможной максимальной потребностью для каждого физического узла системы, т.е. необходимо ввести аналог матрицы MD, но уже для уровня аппаратной конфигурации системы. Форма записи имеет вид: C_{ik}, $i=\overline{1, n}$, $k = \overline{1, m}$.

Элемент матрицы C_{ik} может принимать следующие значения:

$$C_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{если на } i\text{-й сервер помещен } k\text{-й тип данных} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Выполнение такого размещения в действительности согласовывается с рядом ограничений, например, таких, как объем оперативной памяти каждого компьютера, отведенный для хранения и работы с фрагментами данных. Эти ограничения должны выбираться и согласовываться с особенностями функционирования элементов САПР, так как одним из основных показателей отдельных фрагментов данных является их высокая динамичность, постоянное изменение объема данных и количества экземпляров. В связи с этим могут возникнуть дополнительные трудности и особенности разработки алгоритмов и моделей оптимизации.

Отсюда следует, что фактически данные должны быть помещены, по крайней мере, на один физический узел, и в то же время при необходимости находиться в

реплицированном виде на других узлах. В отдельных случаях какой-то узел может не содержать фрагментов данных, как по экономическим соображениям, так и вследствие получившейся стратегии размещения данных.

После выполнения процедуры создания матрицы C необходимым условием является оценка принятого решения. Данная оценка производится расчетом времени, необходимого для такта функционирования системы. Это обусловлено тем, что одной из основных особенностей систем реального времени являются жесткие временные ограничения, которые необходимо соблюдать при проектировании распределенной информационной системы.

Данная процедура выполняется расчетом временной матрицы для соотношения программного модуля (потребителя определенного типа объекта проектирования) и собственно данных (источника информации – объект проектирования) с учетом физического размещения данных, принятого матрицей C, т.е. вычисляется матрица $T_{jk}, j = \overline{1,p}, k = \overline{1,m}$.

Элементы данной матрицы принимают значения в соответствии со следующими вариантами:

– модулю $M_j, j = \overline{1,p}$ необходимы для своего функционирования данные $D_k, k = \overline{1,m}$, при этом они размещены на том же физическом узле конфигурации, что и модуль, тогда время T_{jk} вычисляется с учетом работы непосредственно в оперативной памяти компьютера;

– модулю $M_j, j = \overline{1,p}$ необходимы для своего функционирования данные $D_k, k = \overline{1,m}$, при этом они размещены на другом физическом узле конфигурации, тогда время T_{jk} вычисляется с учетом работы сетевой подсистемы;

– модулю $M_j, j = \overline{1,p}$ не нужны для своего функционирования данные $D_k, k = \overline{1,m}$, тогда время T_{jk} принимается равным 0.

Существенной проблемой при этом будет оценка времени получения данных сетевой подсистемой при различном количестве информации, текущей загрузке сети, используемом протоколе обмена и методе реализации алгоритмов работы с данными. Таким образом, с учетом введенных условных предположений можно рассчитать суммарное значение времени. Другим немаловажным показателем является суммарная потребность в памяти для данного варианта размещения данных. Критерием эффективности является оценка, складывающаяся из двух составляющих:

– минимальное отношение значения времени доступа к распределенному информационному ресурсу САПР на отдельном узле и (или) «облаке» в целом к эталонному значению времени доступа;

– минимальное отношение значения потребности в используемой памяти для хранения структур и объектов САПР на отдельном узле и (или) «облаке» в целом к эталонному значению потребности в используемой памяти.

В общем виде критерий эффективности F' для функции времени представим следующим образом:

$$F' = \sum_{j=1}^{p} \sum_{k=1}^{m} \frac{T_{jk}}{T_Э} \to \min ,$$

где $T_Э$ – эталонное время доступа.

Для критерия эффективности используемой памяти F_v выражение принимает вид

$$F^v = \sum_{i=1}^{n} \frac{V_i}{V_Э} \to \min ,$$

где V_i , $i = \overline{1, n}$ – суммарное значение памяти, занимаемой объектами САПР на отдельном узле и (или) «облаке» в целом, $V_Э$ – эталонное значение памяти.

Тогда общий критерий эффективности F принятого размещения данных в системе

$$F = w_1 F^1 + w_2 F^v \to \min ,$$

где w_1, w_2 – аналоги весовых коэффициентов, позволяющих дифференцировать важность того или иного критерия в общем представлении, $w_1 + w_2 = 1$, $w_1 = \overline{0,\ 0{,}5}$, $w_2 = \overline{0{,}5,\ 1}$.

При этом взаимодействие с сетевой подсистемой не ограничивается только получением необходимых данных при условии того, что программному модулю M_j, $j = \overline{1, p}$ необходимы для своего функционирования данные D_k, $k = \overline{1, m}$ и они физически находятся на другом узле, а также необходимо для поддержания всего информационного пространства в адекватном состоянии на каждый момент времени. Например, при изменении параметров объектов САПР данные должны быть обновлены не только в локальных структурах определенного сервера состава аппаратной конфигурации, но и доставлены всем остальным реплицированным компонентам, находящимся в распределенных структурах. Своевременное выполнение таких операций позволяет поддерживать информационное пространство САПР и наполнение процесса проектирования для всех участников.

Из этого следует, что чрезмерное дублирование элементов программных модулей может отразиться возрастающими потребностями дополнительного обновления отдельных структур, интенсивно меняющих свои параметры в процессе работы системы. В то же время наличие статичных структур большого объема также не позволяет тратить оперативную и дисковую память для их хранения на многих узлах, и предпочтительнее возложить функции работы с ними на сетевую подсистему, используя их как элементы удаленных сервисов данных.

Тогда задачей моделей оптимизации является определение эффективного размещения данных с учетом наличия дублирования в тех случаях, где это не повлечет за собой значительных затрат на повторное обновление отдельных структур и создание одиночных экземпляров данных для работы с ними через удаленные интерфейсы для сокращения лишнего сетевого трафика. Выполнение подобных условий позволит создать максимально сбалансированную стратегию размещения данных проектирования в «облачной» САПР с учетом введенных ограничений.

В отличие от глобальной проблемы оптимизации размещения данных в рамках всей распределенной структуры «облачной» САПР также можно выделить локальную задачу оптимизации топологии структур для хранения данных и программных модулей на отдельном узле системы [1-5].

При синергетическом подходе структура данных (СД) рассматривается как открытая автономная система, существующая в определенной среде и обменивающаяся с ней веществом, энергией и информацией. Таким образом, СД становится не только логической (формальной), но и конструктивной (реально существующей, функциональной) системой, приобретающей свойство активности, то есть функционирующей преимущественно вследствие внутренних потребностей, а не под влиянием внешних воздействий [8-11].

В качестве внешней среды выступает программная среда САПР, в которой реализована и используется СД. Вещество, из которого строится СД и которым она обменивается с внешней средой, – это последовательность байтов. Энергия – это способность запроса, поступившего от внешней среды, произвести в СД некоторые

изменения (например, модифицировать элементы данных) или заставить СД сформировать сообщение о своем состоянии, а также способность запросов, исходящих от СД, произвести некоторые изменения во внешней среде или получить информацию о ее состоянии. Взаимодействие (обмен веществом, энергией и информацией) программных компонентов и СД часто носит случайный, нерегулярный характер. Поэтому в процессе длительного использования СД интенсивность различных операций обработки данных может существенно меняться. Для адаптации к изменяющимся условиям и для повышения эффективности функционирования СД может содержать дополнительную (служебную или управляющую) информацию, которая не будет видна извне, однако может играть существенную роль при обработке запросов. Дополнительная информация может включать признаки, некоторые свойства, которыми обладают или не обладают структура, подструктура или элемент данных, информирующие одни элементы о свойствах других, и параметры, изменяемые элементы структуры, выполняющие роль настроек и после назначения служащие ограничениями, позволяющие настраивать СД на требуемое использование и обработку данных. Признаки предоставляют информацию об определенных свойствах (аспектах) СД и ее элементов (выполняют информирующую роль). Они позволяют повысить надежность и эффективность обработки СД [1], [2], [4], [8-11].

В зависимости от наличия или отсутствия дополнительной информации все СД можно разделить на регулярные (не содержащие дополнительную информацию), квазирегулярные и нерегулярные структуры (содержащие дополнительную информацию). С точки зрения синергетики регулярные СД можно отнести к максимально организованным системам с линейными законами функционирования. Самоорганизация в регулярных СД невозможна. Предельная организованность подавляет эволюционные возможности СД и при быстром изменении условий среды приводит к их деградации и гибели. Квазирегулярные СД близки по организации и функционированию к регулярным СД, поэтому их эволюция прямо пропорциональна времени. Нерегулярные СД эквивалентны системам с нелинейными законами функционирования (системам с сильной нелинейностью), поэтому при определенных условиях в таких структурах может возникнуть самоорганизация. В результате самоорганизации будут порождаться СД, наиболее эффективные в конкретных ситуациях. Такие структуры достаточно быстро обрабатывают поступающие извне запросы в критических ситуациях (цейтнот и недостаточный объем ресурсов) [8-11].

В силу недостаточности знаний и изменчивости среды, в которой будет использоваться СД, невозможно разработать структуру, эффективную во всех требуемых ситуациях. Свойства СД, ее логическая и физическая организации должны изменяться, чтобы максимально полно удовлетворять требованиям среды. СД должна эволюционировать. Эволюция СД представляет собой необратимую последовательность допустимых изменений структуры во времени, которые осуществляются в многомерном фазовом пространстве с учетом текущего состояния СД [8].

В процессе эволюции возникают достаточно устойчивые структуры – структуры-аттракторы (СА), характеризующие развитые (установившиеся) стадии эволюции СД и «притягивающие» к себе траекторию изменения СД. СА – это оптимальные для определенных условий обработки данных СД, имеющие минимальную сложность, что позволяет системе быстро и с минимальными затратами обрабатывать поступающие извне запросы. Можно утверждать, что СА являются все регулярные СД, так как каждая регулярная СД оптимальна для определенных условий обработки данных и имеет минимальную сложность вследствие регулярности построения и отсутствия дополнительной информации. Среди квазирегулярных и нерегулярных СД также могут возникать СА, эти аттракторы будут иметь более высокий порядок, будут являться композицией аттракторов [8].

Формирование новой СД сопровождается качественным скачком (фазовым переходом), в результате которого резко изменяются конструктивные элементы СД, особенно модификаторы. Полученная СД будет обладать меньшей энтропией. Трансформация СД происходит по следующей схеме: функционирование в области притяжения исходной СА → отклонения (флуктуации) → бифуркация → реорганизация (фазовый переход) → функционирование в области притяжения новой СА [8].

Учитывая вышесказанное, можно представить в общем виде алгоритм организации данных в узле «облака» на основе синергетического подхода (рис. 2).

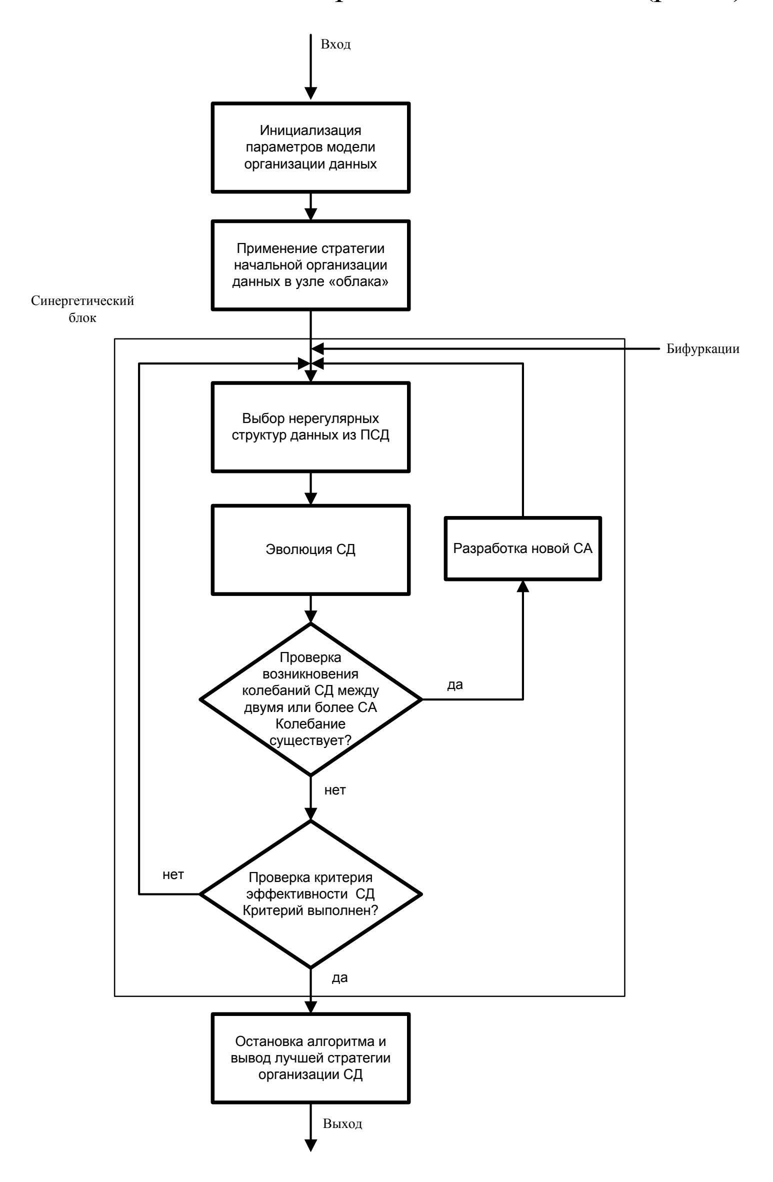


Рисунок 2 – Алгоритм организации данных в узле «облака» на основе синергетического подхода

Эволюционный блок СД в данном алгоритме может быть представлен модифицированной моделью эволюции Шмальгаузена. В ней выделен объект (биогеоценоз), в который по каналам прямой и обратной связи передаются от материнской популяции к дочерней и от популяции к биогеоценозу сигналы управления. Шмальгаузен считает,

что эволюция – это авторегулируемый процесс, основанный на обратной связи. На ее основе происходит анализ микроэволюции. Она рассматривает процессы, протекающие на уровне популяций, начиная с механизмов изменчивости. В своей схеме Шмальгаузен выделяет два основных блока: управляющий (регулятор) и регулируемый. Управляющим блоком в эволюции Шмальгаузена (ЭШ) является внешняя среда. Регулируемый блок в ЭШ – это элементарная единица эволюции, т.е. популяция, которая приспосабливается, т.е. адаптируется, к условиям этой внешней среды. На рис. 3 приведем условную схему модифицированной ЭШ [12-14].

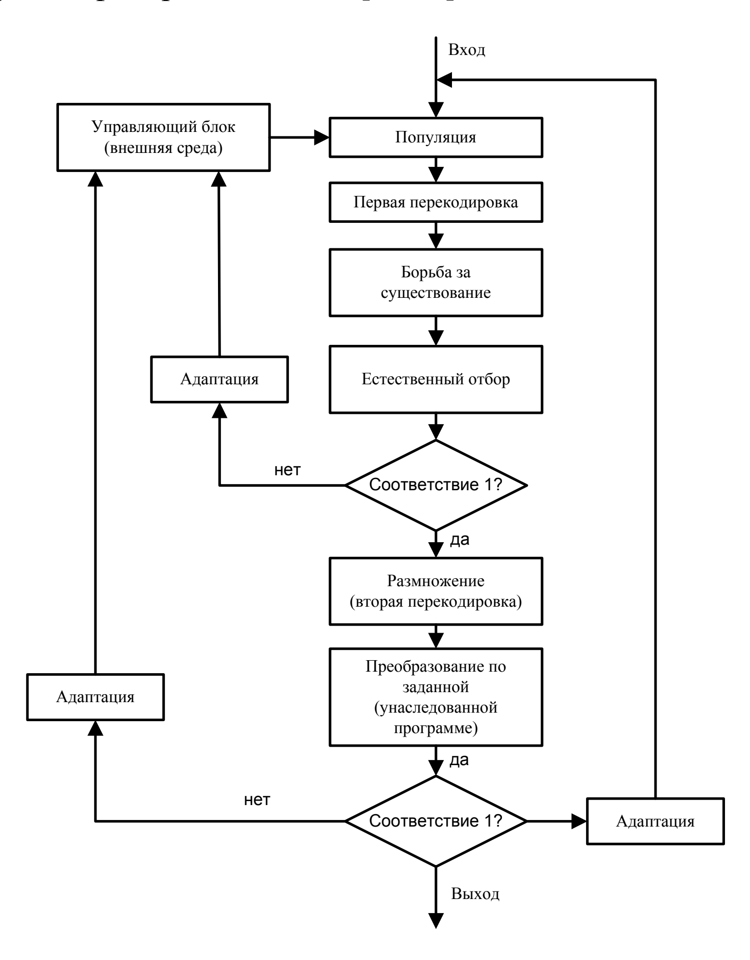


Рисунок 3 – Условная схема модифицированной ЭШ

Описанная модель эволюции Шмальгаузена эффективно используется в работе алгоритма размещения данных на основе синергетического подхода. Преимущество модели эволюции Шмальгаузена заключается в попытке моделировать части этапов микроэволюции и макроэволюции и использовать ее для повышения качества структур данных.

Выводы

Введение математических постановок задачи на различных этапах функционирования системы с учетом того, что данные операции могут входить как функции в САПР и выполняться как фоновый процесс во время процесса проектирования, позволит разработать модели, алгоритмы и соответствующие компоненты программной реализации.

Также предложен подход к организации структур данных, позволяющий программным системам формировать СД, обеспечивающие эффективную обработку данных в различных условиях и требующие минимальных затрат на их создание и реорганизацию. Предложен алгоритм реализации данного подхода на основе эволюции Шмальгаузена. Такое решение позволит минимизировать технологическую сторону в скорости получения информации пользователями и программными модулями уже на конкретном физическом элементе функциональной конфигурации САПР.

Литература

1. Коваленко О.С. Обзор состояний, проблем и перспектив хранения и анализа данных в «облаке» / О.С. Коваленко // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование (в печати).
2. Коваленко О.С. Обзор проблем и состояний облачных вычислений / О.С. Коваленко // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. – 2011 – № 1 (3). – С. 48-57.
3. Янюшкин В.В. Формализация проблемы оптимизации размещения данных модельного мира в распределенной информационной системе тренажерно-моделирующего комплекса / В.В. Янюшкин // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. – 2008. – № 4. – С. 25-28. (Технические науки).
4. Коваленко О.С. Обзор проблем и перспектив анализа данных / О.С. Коваленко // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. – 2010. – № 2. – С. 15-31.
5. Янюшкин В.В. Математические модели оптимизации распределенных информационных систем тренажерно-моделирующих комплексов: дисс. … канд. тех. наук. – Новочеркасск, 2010.
6. Островский Г.М. Технические системы в условиях неопределенности: анализ гибкости и оптимизация : учебное пособие / Г.М. Островский, Ю.М. Волин. – М. : Бином, 2008.
7. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения / Штойер Р. – М. : Радио и связь, 1992.
8. Дрождин В.В. Синергетический подход к организации структур данных / В.В. Дрождин // Программные продукты и системы. – 2010. – № 1.
9. Дрождин В.В. Методы организации данных в современных системах управления данными / В.В. Дрождин, А.М. Володин // Изв. Пензенского гос. ун-та. – 2008. – № 8 (12). – С. 103-106. (Физико-математические и технические науки).
10. Малинецкий Г.Г. Математические основы синергетики: хаос, структуры, вычислительный эксперимент / Малинецкий Г.Г. – М. : Изд-во ЛКИ, 2007. – 312 с.
11. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен. – Сер. : Синергетика: от прошлого к будущему. – М. : КомКнига, 2005. – 248 с.
12. Курейчик В.М. Об одной модели эволюции / В.М. Курейчик // Интеллектуальные системы. Выпуск четвертый. Коллективная монография / под ред. В.М. Курейчика. – Москва : Физматлит, 2010. – С. 6-29.
13. Курейчик В.М. Об одной модели эволюции Шмальгаузена / В.М. Курейчик // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2009. – № 4. – С. 7-15.
14. Курейчик В.М. Биоинспирированный поиск с использованием сценарного подхода / В.М. Курейчик // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2010 – № 7. – С. 7-12.

Literatura

1. Kovalenko O.S. Informatika, vychislitel’naja tehnika I inzhenernoe obrazovanie (v pechati)
2. Kovalenko O.S. Informatika, vychislitel’naja tehnika I inzhenernoe obrazovanie. № 1 (3). 2011. S. 48-57.
3. Janjushkin V.V. Izvestija vuzov. Severo-Kavkazskij region. № 4. 2008. S. 25-28.
4. Kovalenko O.S. Informatika, vychislitel’naja tehnika I inzhenernoe obrazovanie. № 2. 2010. S. 15-31.
5. Janjushkin V.V. Matematicheskie modeli optimizaci iraspredelennyh informacionnyh system trenazherno-modelirujushhih kompleksov. Novocherkassk. 2010.
6. Ostrovskij G.M. Tehnicheskie sistemy v uslovijah neopredelennosti: analiz gibkosti I optimizacija: uchebnoe posobie. M.: Binom. 2008.
7. Shtojer R. Mnogokriterial'naj aoptimizacija. Teorija, vychislenija I prilozhenija. M.: Radio isvjaz’. 1992.
8. Drozhdin V.V. Programmnye produkty I sistemy. № 1. 2010.

9. Drozhdin V.V. Izv. Penzenskogo gos. un-ta. № 8 (12). 2008. S. 103-106.
10. Malineckij G.G. Matematicheskie osnovy sinergetiki: haos, struktury, vychislitel'nyj jeksperiment. M.: Izd-vo LKI. 2007. 312 s.
11. Haken G. Informacija I samoorganizacija. Makroskopicheskij podhod k slozhnym sistemam. Ser.: Sinergetika: otproshlogo k budushhemu. M.: KomKniga. 2005. 248 s.
12. Kurejchik V.M. Intellektual'nye sistemy. Vypusk chetvertyj. Kollektivnaja monografija pod red. V.M. Kurejchika. Moskva: Fizmatlit. 2010. S 6-29
13. Kurejchik V.M. Izvestija JuFU. Tehnicheskie nauki. № 4. 2009. S 7-15
14. Kurejchik V.M. Izvestija JuFU. Tehnicheskie nauki. № 7. 2010. S 7-12

О.С. Коваленко

Постановка задачі розміщення даних у «хмарі»

У статті розглядається формалізована постановка задачі оптимізації розміщення даних САПР у «хмарі» відповідно до пропонованого ієрархічного представлення структури складної САПР, визначаються й описуються основні етапи та проблеми розв'язання даної задачі на різних рівнях організації системи. Пропонується метод і розроблюється алгоритм оптимізації розміщення даних САПР у вузлі «хмари» на основі синергетичного підходу із застосуванням модифікованої еволюції Шмальгаузена.

O.S. Kovalenko

Statement of Problem of Data Positioningin "Cloud"

It is considered formalized statement of optimization and accommodation data of system of CAD in the «cloud» according to the offered hierarchical representation of structure complex CAD system, the basic stages and problems of the decision given problem at various of the levels of the organization system are certain and describes. Method and algorithm of optimization data structure organization in «cloud» server based on the synergetic approach with modified Schmalhausen evolution model are proposed

Статья поступила в редакцию 06.06.2011.